

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA
POLICIA Y ENFERMERIA DE ARROYO DE PIEDRA

ALEXIS RUIZ ROJAS

JUAN CARLOS CARAZO

Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Electricista

DIRECTOR

ING. ENRIQUE VANEGAS CASADIEGO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

2012

Artículo 107

La Universidad Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad de los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena D.T. y C, mayo 25 de 2012

Cartagena D.T. y C, mayo 25 de 2012

Señores

COMITÉ CURRICULAR

Programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Universidad Tecnológica De Bolívar

La ciudad

Respetados señores:

Con toda atención me dirijo a ustedes con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada "DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA POLICIA Y ENFERMERIA DE ARROYO DE PIEDRA" como requisito para optar al título de Ingeniero Electricista.

Atentamente

ALEXIS RUIZ ROJAS
c.c.: 73.193.604

Cartagena D.T. y C, mayo 25 de 2012

Señores

COMITÉ CURRICULAR

Programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Universidad Tecnológica De Bolívar

La ciudad

Respetados señores:

Con toda atención me dirijo a ustedes con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA POLICIA Y ENFERMERIA DE ARROYO DE PIEDRA” como requisito para optar al título de Ingeniero Electricista.

Atentamente

JUAN CARLOS CARAZO CANTILLO
c.c.: 72.044.985

Cartagena D.T. y C, mayo 25 de 2012

Señores

COMITÉ CURRICULAR

Programa de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Universidad Tecnológica De Bolívar

La ciudad

Cordial saludo:

A través de la presente me permito entregar la monografía titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA POLICIA Y ENFERMERIA DE ARROYO DE PIEDRA” para su estudio y evaluación la cual fue realizada por los estudiantes JUAN CARLOS CARAZO Y ALEXIS RUIZ ROJAS de la cual acepto ser su director.

Atentamente,

ENRIQUE VANEGAS CASADIEGO

INGENIERO ELECTRICISTA

AUTORIZACIÓN

Yo ALEXIS RUIZ ROJAS, identificado con la cedula de ciudadanía número 73.193.604 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi monografía y publicarla en el catalogo on-line de la biblioteca

ALEXIS RUIZ ROJAS
c.c.: 73.193.604

AUTORIZACIÓN

Yo JUAN CARLOS CARAZO CANTILLO, identificado con la cedula de ciudadanía número 72.044.985 de Malambo (Atl), autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi monografía y publicarla en el catalogo on-line de la biblioteca

JUAN CARLOS CARAZO
c.c.:72.044.985

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. DISEÑO DEL SISTEMA PUESTA A TIERRA

3.CALCULOS MECANICOS RED DE MEDIA TENSION

4.CALACULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

5.PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7. CONCLUSIONES

8. REFERENCIA

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

1. INTRODUCCIÓN

Para construir un sistema eléctrico en un área determinada ya sea para proporcionar energía, para abastecer o como mecanismos de apoyo para equipos, se deben tener en cuenta varios aspectos importantes en cuanto al entorno de esta construcción. Hay que tener muy presente las protecciones contra el riesgo prioritario de pérdidas humanas y luego las materiales. El fenómeno natural descargas atmosféricas como son los rayos, es de carácter destructivo y a la vez nocivo para el hombre y cualquier estructura construida. Aún cuando no hay un método eficiente para eliminarlo, pueden ser minimizados.

Para el diseño de las instalaciones eléctricas de la enfermería y Policía de Arroyo de Piedra, se tuvo en cuenta lo anterior por lo cual se sometió a un estudio o análisis del cual se desprendeán normativas técnicas que serán implementadas, un sistema de puestas a tierra (protección debido a fallas en el sistema) y el diseño y selección de los sistemas de potencia que proporcionaran energía eléctrica al servicio requerido.

Para la realización de este trabajo se aplicará la norma NTC 4552; la cual aplica un método en el que maneja el riesgo contra descargas mediante la selección e instalación de dispositivos de protección y teniendo en cuenta la economía.

En cuanto al diseño, instalación y mantenimiento, se involucran dos grupos estudiados por separado:

La NTC 4552-4, la cual se basa en medidas de protección para minimizar daños materiales y peligros de seres vivos dentro de edificaciones, debido a las fallas eléctricas ocasionadas por fenómeno natural o fallas en el sistema interno que varía con el espacio y con el tiempo y existen dispositivos tecnológicos capaces de

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

minimizarlos como lo son los DPS (dispositivo de protección de contra sobre tensiones transitorias). Malla puesta a tierra.

Por último la norma NTC 2050 será aplicada para el diseño de las instalaciones eléctricas internas y la selección del transformador que proporcionara el suministro de potencia al establecimiento

En resumen, este proyecto consistía en un método para diseñar los distintos sistemas de protección para reducir pérdida de vidas humanas y destrucción de estructuras tales como pararrayos y sistemas de puesta a tierra. El diseño de los sistemas de potencia y las instalaciones eléctricas internas con sus normativas y respectivas protecciones asociadas a cada dispositivo. Se realizaran planos eléctricos de la construcción a ejecutar, además se presentaran las pautas ante el operador de red.

Nos interesó el tema porque la comunidad de Arroyo de Piedra, tiene la necesidad de un hospital de amplia cobertura para sus habitantes donde puedan recibir asistencia para problemas de salud y de la seguridad civil para el bienestar de las personas que allí habitan, deben tener una infraestructura con la energía adecuada para así poder funcionar y prestar un buen servicio en base a sus funciones, aquí aplicaremos e investigaremos muchos conceptos vistos durante nuestra vida universitaria y la experiencia en trabajos ya ejecutados por nosotros en el ramo de la ingeniería eléctrica ya que estamos vinculados a empresas que desarrolla sistemas eléctricos en la región.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

2. DISEÑO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Para el diseño del sistema puesta a tierra se tomarán medidas de la resistividad del terreno utilizando el método de las 4 puntas, para así tener bases que nos guíen en qué condiciones se encuentra este y tomar decisiones en cuanto a la construcción del sistema puesta a tierra.

Se conectará a la malla de puesta a tierra lo siguiente:

- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Cuba metálica de los transformadores.
- Neutro del transformador (a malla de tierra).
- Celdas Metálicas de elementos de medida y descargadores de sobretensión.

Condiciones de instalación de los electrodos:

- Las picas se hincaran verticalmente quedando a una profundidad no inferior a 15 cm por debajo del nivel del suelo.
- El electrodo tipo varilla o tubo, debe tener 2,4 m de longitud y cumple con lo establecido en el RETIE, Capítulo II, Artículo 15, Sección 3.

Empalmes:

La unión de los conductores se realizará con soldadura exotérmica. El conductor que une los electrodos al igual que el que se conecta a los barrajes equipotenciales es en cobre desnudo con sección transversal no menor a 67,44 mm² (2/0 AWG).

ESTUDIO GEOELÉCTRICO DEL TERRENO

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Para realizar la medición de la resistividad del terreno se utilizó el método de Wenner o (4 puntas), el cual está referenciado por el RETIE (artículo 15.5.) En la Figura 1, se expone la disposición del montaje utilizado para su medición.

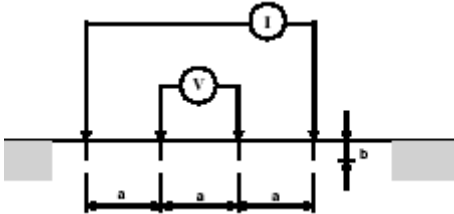


Figura 1. Esquema de medición de resistividad Aparente.

LA ECUACIÓN EXACTA PARA EL CÁLCULO ES:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{(a^2 + 4b^2)}} - \frac{a}{\sqrt{(a^2 + b^2)}}}$$

Donde:

ρ : Resistividad aparente en $\Omega \cdot m$

a : Distancia entre electrodos en metros

b : Profundidad del electrodo en metros

R : Valor de resistencia obtenido en la medición con el telurómetro

Si $a > 20b$ la expresión anterior se puede aproximar a:

$$\rho = 2\pi a R \quad (\text{Con } a \text{ en m})$$

Nota: el método de medición con 4 puntas se obtiene resistividad del terreno

El método de medición con 3 puntas se obtiene resistencia del terreno

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Resultados de la Prueba Wenner.

En la Tabla 1. Se muestran los valores de resistividad obtenidos en terreno.

| Separación de los electrodos (m) | Resistividad medida según el número de eje y la separación de electrodos (Ω -m) | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|
| | Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 |
| 1 | 8,36 | 8,25 | 8,15 |
| 2 | 6,36 | 6,47 | 6,75 |
| 3 | 4,07 | 4,86 | 4,17 |

Tabla 1 Resultados de resistividad del terreno tomadas en terreno

Con la información que se muestra en la Tabla 1 se realizó una transformación Box-Cox, que es un proceso estadístico el cual consiste en normalizar los datos mediante una distribución normal y encontrar la probabilidad de resistividad del 70%. En la tabla se muestra el resultado de este procedimiento:

| Separación de los electrodos (m) | Resistividad del 70% (Ω -m) |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 8,575 |
| 2 | 6.056 |
| 3 | 2,826 |

Tabla 2 Resultados de resistividad del 70%.

La resistividad del 70% que se muestra en la Tabla 2, indica que de 100 medidas tomadas para una misma separación de electrodos, 70 medidas están por debajo de valor mostrado en la Tabla 2, lo cual brinda confiabilidad para el cálculo del valor de resistencia de puesta a tierra de la malla, ya que el valor real sea igual o menor al calculado.

Figura 2 se puede observar la gráfica de la resistividad al 70% vs la separación entre electrodos.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

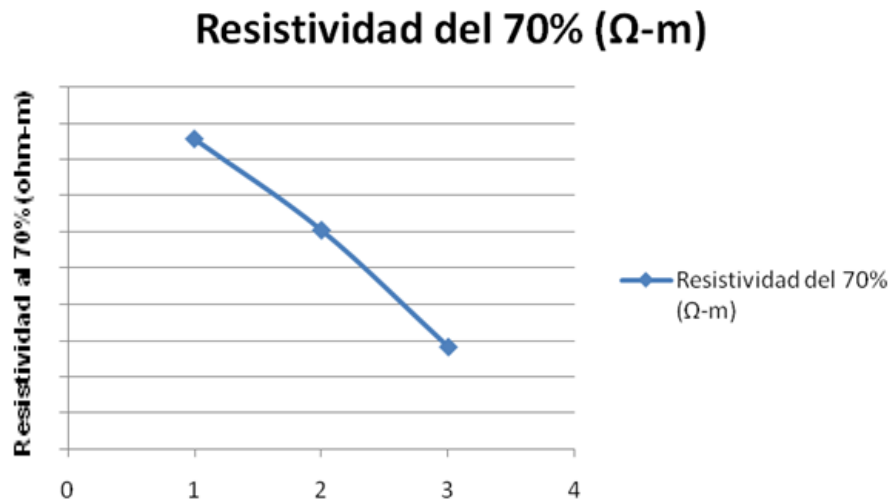


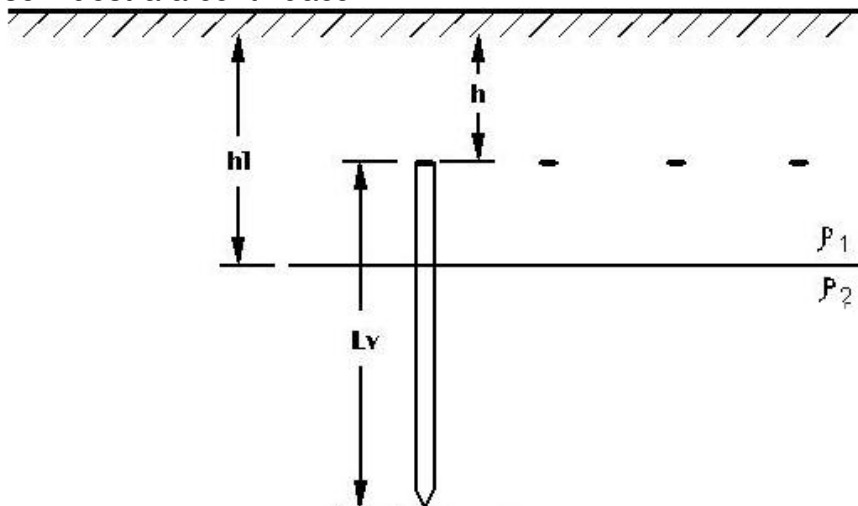
Figura 2 Resultado resistividad al 70% vs separación electrodos

Modelo de las dos capas.

Con la información de la Tabla 2 se realizó el modelo de las dos capas para determinar el valor de resistividad a utilizar en el cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

En la Figura 3 se ilustra el modelo de las dos capas.

Para encontrar el valor de la resistividad aparente y la profundidad de la primera capa, se utiliza el método gráfico que aparece en la norma IEEE 80 del 2000, el cual se muestra a continuación.



DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Figura 3 Ilustración del método de las dos capas

El método gráfico de la IEEE 80 propone tomar dos datos de resistividad del 70% y con base a ellos construir la curva característica para de ella determinar el valor de resistividad aparente y la profundidad de la capa. Los valores se tomaron de la Tabla 2, y son los siguientes:

$$\rho_1 = 8,57\Omega - m$$

$$\rho_2 = 6,056\Omega - m$$

Para $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{8,57}{6,05} = 1,4165$, se obtiene la gráfica mostrada en la Figura 4

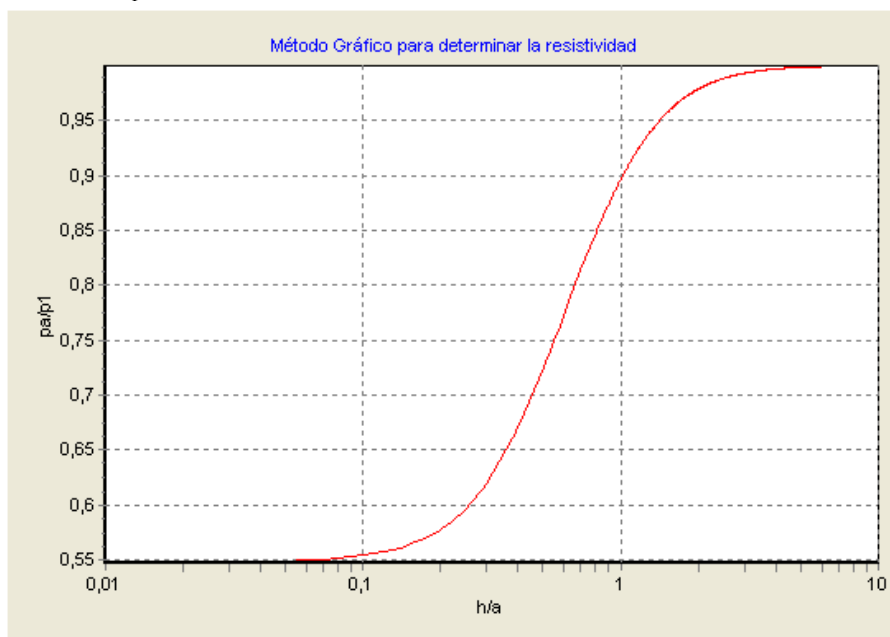


Figura 4 Gráfico para determinar la resistividad aparente

De la Figura 4 se obtiene que para $\frac{\rho_a}{\rho_1} = 0,78$, $\frac{h}{a} = 0,65$

Por lo tanto la resistividad aparente es de:

$$\rho_a = 0,78 * 8,57 = 6.68\Omega - m$$

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Variables tomadas para el diseño.

| | |
|-----|---|
| pa | Resistividad aparente del terreno |
| Icc | Corriente de falla Ka |
| tcc | Tiempo de despeje de la falla, s |
| Kf | Constante para diferentes materiales a diferentes temperaturas de fusión Tm y una temperatura ambiente de 40 °C |

Variables a calcular:

| | |
|----|--|
| hs | Grosor de la capa superficial, m |
| ps | Resistividad aparente de la capa superficial $\Omega.m$ |
| L1 | Largo de la malla, m |
| L2 | Ancho de la malla, m |
| h | Profundidad de enterramiento de la malla, m |
| Lc | Longitud total del conductor horizontal, m |
| Lv | Longitud de un electrodo tipo varilla, m |
| D | Espaciamiento entre conductores, m |
| Nv | Número de electrodos tipo varilla |
| Up | Tensión de paso tolerable, V |
| Uc | Tensión de contacto tolerable, V |
| Em | Tensión de la red en caso de falla, V |
| Es | Tensión de paso en caso de falla, V |
| A | Sección transversal del conductor, mm ² |
| Cs | Coeficiente en función del terreno y la capa superficial |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| | |
|-------|--|
| Lt | Longitud total del conductor, m |
| Ad | Área disponible para construir la puesta a tierra, m ² |
| Rg | Resistencia de puesta a tierra calculada |
| Km | Factor de espaciamiento para tensión de malla |
| Kii | Factor de corrección por ubicación de electrodos tipo varilla |
| Lp | Longitud del perímetro |
| Kh | Factor de corrección por la profundidad de enterramiento de la malla |
| n | Factor de geometría |
| Ki | Factor de corrección por geometría de la malla |
| Ks | Factor de espaciamiento para la tensión de paso |
| I_B | Corriente admisible por el cuerpo humano |
| IG | Máxima corriente de falla a tierra en la malla |

DISEÑO PRELIMINAR

A. Conductor del electrodo de puesta a tierra:

El conductor que se seleccionó según metodología establecida por la norma ANSI IEEE/80

$$A_{mm^2} = \frac{I_c * K_f \sqrt{t_c}}{1.9737} \quad (\text{RETIE, Capitulo II, Articulo 3.2})$$

Para el cálculo se utilizó la información proporcionada por el operador de red.

Los niveles de corriente de cortocircuito en la barra de 13,2kV son.

Icc1 18,43kA (Corriente de cortocircuito monofásica)

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

I_{cc3} 12,31kA (Corriente de cortocircuito Trifásica)
 t_c 0,2 s
 Tabla 3 Niveles de corriente de cortocircuito en la barra de 13,2kV

Teniendo en cuenta los tramos de la línea que llega hasta la alimentación de la S/E de 45kVA en ARROYO DE PIEDRA, se calcula el nivel de corriente de cortocircuito en este punto y cuyos valores se muestran en la

I_{cc1} 6,128kA (Corriente de cortocircuito monofásica)
 I_{cc3} 5,979kA (Corriente de cortocircuito Trifásica)

Tabla 4 Niveles de corriente de cortocircuito en la barra de 13,2kV de la subestación de 45 K.V.A. en el lote.

La evaluación del calibre del conductor determinó el empleo de un conductor de cobre desnudo de calibre no menor a 33,62 mm² (2 AWG), que sea el calibre mínimo permitido para conexiones de puesta a tierra de equipos. El Conductor de la malla debe ser de cobre desnudo de calibre no menor a 67,44 mm² (2/0 AWG) para cumplir requerimientos tanto eléctricos como mecánicos según recomendaciones hechas por la IEEE 80.

B. Tensiones peligrosas de contacto y paso máximas tolerables:

Se calculan las tensiones peligrosas suponiendo que una persona que esté expuesta a las tensiones de toque y paso dentro de la subestación pesa al menos unos 50 Kg. Además el área donde se construye la malla debe presentar una capa superficial de cascajo o de concreto de mínimo 10cm de espesor. Con las condiciones anteriores se utilizan las siguientes expresiones para calcular las tensiones máximas permisibles de paso y toque para un tiempo de despeje de la falla de 300ms.

Tensión de Paso Tolerable:

$$U_p = \frac{(1000 + 6C_s \rho_s) 0,116}{\sqrt{t_c}}$$

$$U_p = 65,412 \text{ V}$$

Tensión de Contacto Tolerable:

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

$$U_c = \frac{(1000 + 1,5C_s \rho_s) 0,116}{\sqrt{t_c}}$$

$$U_c = 17,58 \text{ V}$$

Estas son las tensiones máximas que soporta el cuerpo humano en el caso de una falla a tierra cuando se utiliza una capa superficial de cascajo o de concreto de 15 cm de espesor en un tiempo de despeje de la falla no mayor a 500 ms.

C. Determinación de la configuración:

Teniendo en cuenta las medidas de la resistividad del terreno que tiene diferentes valores se recomienda utilizar la configuración cuadrada ya que abarca más área por electrodo reduciendo la resistencia del electrodo como se muestra en la figura 5.

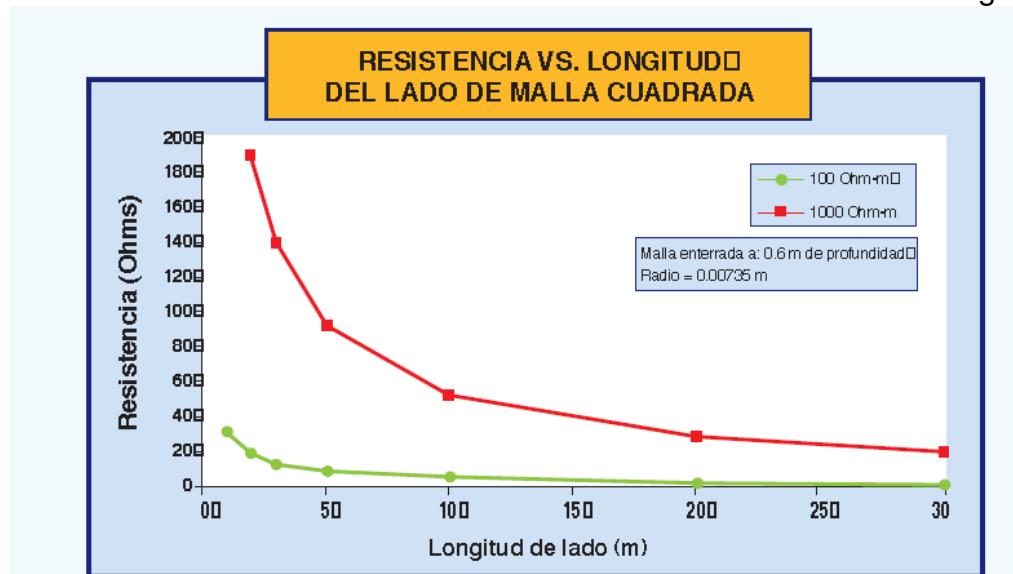
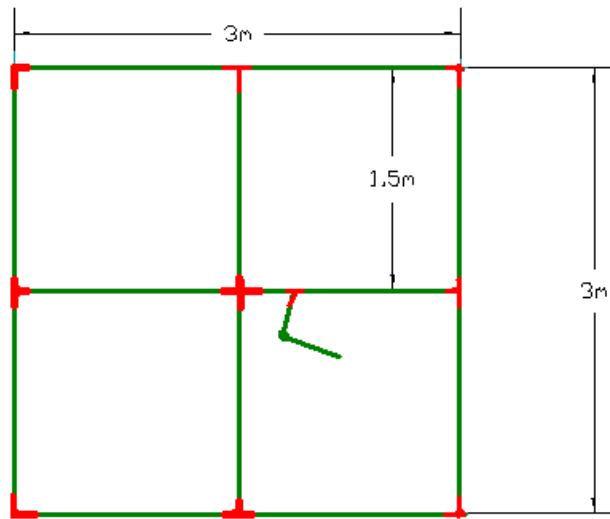


Figura 5 resistencias vs longitud del lado de malla cuadrada

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



D. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra R_g en ohmios:

Para el cálculo de la resistencia de la malla de puesta a tierra se utiliza la expresión de Schwarz, que aparece en la norma IEEE 80 del año 2000.

$$R_g = \frac{R_1 * R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2 * R_m}$$

DONDE:

R_1 = Resistencia de puesta a tierra de los conductores en Ω

R_2 = Resistencia de puesta a tierra de los electrodos en Ω

R_m = Resistencia mutua entre el grupo de conductores y el grupo de electrodos

Al reemplazar los valores en la expresión anterior se encuentra el valor de la resistencia de puesta a tierra para la configuración seleccionada:

$$R_g = 8,14 \Omega$$

Se tomó una profundidad de enterramiento de la malla de $h = 0,50m$

El valor obtenido de resistencia de puesta a tierra es de $8,14 \Omega$, que es menor al valor máximo recomendado por el RETIE, siendo éste de 10Ω para subestaciones de media tensión.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

3. DESCRIPCÓN DEL PROYECTO

A. RED DE MEDIA TENSION

La red de media tensón es la existente.

B. ACOMETIDA DE BAJA TENSION

Tabla 6.2

| B. ACOMETIDA DE BAJA TENSION (BT) | |
|-----------------------------------|--|
| TENSÓN NOMINAL DE SERVICIO (KV) | 208-120 voltios |
| LONGITUD (MS) | 22 Mts. |
| CONDUCTOR: MATERIAL, CALIBRE | FASE: 1 X 1/0, NEUTRO: 1X1/0 TIERRA: 1X 2 |
| Nº DE PUESTAS A TIERRA | UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA |
| | |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

6.3 CENTRO DE TRANSFORMACION

Tabla 6.3

| CENTROS DE TRANSFORMACION (CT) | |
|--------------------------------|---------|
| No. DE CT EN POSTE | 1 |
| No. TOTAL DE CT | 1 |
| No. DE CT TRIFÁSICOS | 1 |
| KVA CT'S TRIFÁSICOS | 45 Kva. |
| KVA TOTAL INSTALADOS | 45 Kva. |

7. CALCULO ELECTRICO

Antes de calcular la capacidad del transformador se debe tener en cuenta lo siguiente: Según la norma NTC-2050 sección 220 referido al cálculo de los circuitos alimentadores, ramales y acometidas. Existe un factor de demanda que debe ser aplicado para estos casos. En el caso de la instalación eléctrica de la enfermería policía de arroyo de piedra se concluye que el factor de demanda debe ser del 100% para cada circuito ramal y de alimentación principal debido a que se toma como un lugar de consumo continuo.

7.1. CALCULO DEL TRANSFORMADOR

| CÁLCULO | | DEL | | | | | | |
|--------------------------|--|--------|-----|--|--|--|--|--|
| TRANSFORMADOR | | | | | | | | |
| Carga Instalada | | 40,265 | KW | | | | | |
| Factor de Potencia | | 0,90 | | | | | | |
| Total Carga Proyectada | | 44,738 | KVA | | | | | |
| Transformador proyectado | | 45 | KVA | | | | | |
| Factor de Utilización | | 90 | % | | | | | |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Se escoge un transformador trifásico de 45 Kva, 13,200/220—127v, 60Hz, refrigeración tipo convencional, para el suministro de energía a los equipos de A/C, luces y tomas ver cuadros anexos.

7.2. CALCULO ACOMETIDAS SECUNDARIAS Y PROTECCION DEL TRANSFORMADOR

7.2.1 Para el transformador (45 Kva)

Para el tablero general de distribución se tiene:

$$I = \frac{Kva \times 1000}{\sqrt{3} \times V_{LL}} = \frac{45 \times 1000}{\sqrt{3} \times 208} = 125 \text{ Amps}$$

Se escoge conductor de cobre THHN, 1 conductor calibre 1/0 por fases en tubería el cual cumple por capacidad de corriente, a continuación se verifica la regulación.

$$\Delta V \% = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times R}{1000} \times \frac{100}{208} = \frac{\sqrt{3} \times 125 \times 22 \times 0,329}{1000} \times \frac{100}{208} = 0.7534\%$$

Entonces se confirma el THWN 90°C 600v, 1(1/0)/fases ya que cumple por corriente y por regulación.

7.2.2. CALCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DEL TRANSFORMADOR

$$I_{cc} = \frac{I_N}{Z} * 100 = \frac{125}{5,0} * 100 = 2,5 \text{ A} \approx 2,5 \text{ KA}$$

7.2.3. CALCULO DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TOTALIZADOR PARA EL TRANSFORMADOR

Para los TGD

$$I_{BIC} = I_{TRF} = 125 \times 1,25 = 156 \text{ A}$$

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

Se escoge un interruptor regulable de 100 - 160 Amps, 600 VAC, capacidad de interrupción de 45 KA a 220 VAC

7.2.4. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL DEL BARRAJE DEL TGBT

Para

$$I_{\text{BARRAJE}} = I_{N-TRF} \times 1,5 = 125 \times 1,5 = 187,5 \text{ Amps}$$

Se escoge Barras de cobre electrolítico de capacidad nominal de 200 Amps para el armario general

7.2.5. CALCULO DE LA PROTECCIÓN PRIMARIA (Fusible hilo caja primaria)

$$I_P = \frac{KVA}{\sqrt{3} * V_{LL}} = \frac{45000}{\sqrt{3} * 13.2KV} = 1,9682A$$

$$1,9682 \times 1,5 = 2,952 A$$

Se escoge fusible de hilo de 3 Amp ,13.2 Kv, para la acometida en media tensión.

7.2.6. CALCULO DE LA REGULACIÓN Y DE LAS PERDIDAS PARA CADA ACOMETIDA SECUNDARIA PARCIAL

| TABLA DE REGULACION Y PERDIDAS RED DE BAJA TENSION | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------|-------|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------|
| DESDE | HASTA | LONGITUD (M) | FASES | CARGA (W) | CORRIENTE (AMP) | CALIBRE CONDUCTOR | REGULACION EN (V) | REGULACION (%) | PERDIDAS (KW) |
| SUBES | TMB RESTAURANTE | 55 | 3 | 7650 | 21,26 | 2 | 1,06 | 0,51 | 0,01 |
| SUBES | TMB POLICIA | 35 | 3 | 5975 | 16,60 | 2 | 0,84 | 0,38 | 0,01 |
| SUBES | TMB ADMINISTRACION | 40 | 3 | 15090 | 41,94 | 2 | 2,41 | 1,10 | 0,04 |
| SUBES | TMB ENFERMERIA | 15 | 3 | 11550 | 32,10 | 2 | 0,69 | 0,31 | 0,01 |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

TOTAL CARGA 40,265 KW

TRAMITE ANTE EL OPERADOR DE RED:

- 1 Diagrama del levantamiento de media tensión para presentar al operador de red Electricaribe. Donde se haga énfasis en la ubicación geográfica, con coordenadas obtenidas de una GPS, como también el CT (centro de transformación) y el MT (matricula de transformador) más cercano. Para poder ser ubicado en la BDI (base de datos de inventario del operador de red).
- 2 Realizar proyección económica del costo de la obra para presentar a la directiva. Ya que aun no se cuenta con un diseño definitivo por el estado en que se encuentra el avance ante el operador de red. Presentar la inversión que se debe realizar por estudios del operador de red de la factibilidad del punto de conexión y demás. Costos de la certificación RETIE del centro de transformación, distribución de media tensión, e instalaciones internas. Cantidad de material con listado de precios del mercado, mano de obra, equipos y herramientas a utilizar aproximada con listado de precios del mercado.
- 3 Entrega en las oficinas del operador de red, del diagrama del levantamiento de la red de media tensión y formulario de solicitud de la factibilidad del punto de conexión de media tensión, donde se colocan los datos del cliente, documentación asociada, certificado de libertad y tradición con fecha de expedición no superior a tres meses, fotocopia de cedula del representante legal, carta de autorización del representante legal para la ejecución de los trabajos, referencia catastral datos del ingeniero proyectista, la capacidad en k.V.A de la potencia eléctrica solicitada, tipo de subestación a construir, ubicación del predio y la zona geográfica a la que pertenece.
- 4 Una vez aprobado el punto de conexión de media tensión por parte del operador de red, procedemos a realizar el levantamiento en el sitio de la construcción y nos guiamos con los planos proyectados.

.....DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES.....

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

- 5 De acuerdo a la información obtenida del terreno y de los planos de la construcción civil del predio realizamos el diseño eléctrico de media tensión y el diseño eléctrico de las instalaciones internas teniendo en cuenta la norma vigente.
- 6 Una vez terminado el diseño es presentado ante el operador de red, para obtener el aval y proceder con la construcción.
- 7 Una vez aprobado el diseño del operador de red, se realiza la compra de materiales certificados y avalados por el CIDET, para la construcción de la red de media tensión de acuerdo a las especificaciones del diseño aprobado.
- 8 Una vez el material en sitio de la obra se le solicita al operador de red mediante carta descargo con fecha tentativa, para realizar trabajos en la red de montaje de los equipos y se presenta soporte de las facturas originales de materiales para que realice visita y constate la calidad del material a instalar.
- 9 Para la programación del descargo se debe tener la documentación respectiva para el personal a ejecutar los trabajos, seguridad social al día (aseguradora de riesgos profesionales, salud, pensión). Presentar documentación de carro canasta con sus pruebas de aislamiento para el nivel a utilizar.
- 10 Luego de instalado los materiales, se procede a la verificación por parte del ente certificador dar el aval de para entregar dictamen RETIE y luego este documento es entregado al operador de red para programar el descargo de energización del transformador instalado.
- 11 Construcción de instalaciones eléctricas internas para dar continuación de las instalaciones una vez esté lista la obra gris de la instalación. Se debe tener comunicación constante con la obra civil y aprovechar la canalización para ductos para los diferentes tableros antes que el plantillado de los pisos inicie. Una vez finalizada la obra se debe obtener la certificación RETIE de instalaciones eléctricas internas para ser entregado al operador de red para cumplir con el requisito final.

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO.

En este punto tendremos en cuenta los distintos gastos económicos que se deben ejecutar los cuales serán cotizados en el mercado eléctricos los cuales deben ser materiales certificados para poder cumplir con las normas eléctricas y la instalación final obtenga su certificación RETIE y pueda entrar en servicio, como son los costos antes el operador de red como son los estudios de conexión, revisión de planos, diseño y materiales a instalar. Costos de los descargos asociados para realizar trabajos en la red de Electricaribe quien es el operador de red.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

A continuación se relacionan algunos puntos que están asociados a la mano de obra.

Tendido de redes de media tensión

Instalación de crucetas y herrajes.

Instalación de protecciones en la red de media tensión como son los cortacircuitos y descargadores de media tensión, aisladores.

Instalación de transformador.

Instalación de tablero general con su interruptor termomagnético y subtableros asociados para energizar las distintas dependencias.

Instalación de cableado de baja tensión para energizar las distintas dependencias, instalación de tomas eléctricas de acuerdo a la necesidad y luminarias los cuales deben cumplir de acuerdo al área que se va a manejar por ser un hospital.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

CONCLUSIONES

- 1- El presente proyecto se ajusta en su dimensionamiento y diseño a lo especificado en el “Código Eléctrico Nacional” y en los “Criterios Básicos de Diseño y Construcción para Líneas y Redes Areas de Media y Baja Tensión.
- 2- Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad de la instalación para dotar de energía eléctrica al corregimiento de Arroyo de Piedra y ayudar al desarrollo civil del corregimiento

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

- 3- La configuración cuadrada de la malla a tierra garantizó que la resistividad del terreno sea menor debido a que abarca más área por electrodo reduciendo la resistencia del electrodo y despejando la falla más rápido.
- 4- se considero que todos los equipos de potencia se encuentran activos al mismo tiempo y en funcionamiento continuo. De esta forma todos los cálculos fueron basados sin tener en cuenta la diversidad de carga.
- 5- Teniendo en cuenta el análisis y los cálculos de la malla a tierra, se observa que el riesgo por paso y contacto es mínimo puesto que el valor obtenido es menor al tolerable por el cuerpo humano.
- 6- El conocimiento de las normas y el conocimiento adquirido en la universidad ayudaron a la construcción eléctrica en este caso particular. Esta investigación es una base para el diseño de las instalaciones eléctricas.
- 7- El valor obtenido de resistencia de puesta a tierra es de $8,14 \Omega$, que es menor al valor máximo recomendado por el RETIE, siendo éste de 10Ω para subestaciones de media tensión.
- 8- Como se puede observar en la Tabla 5 y en la Tabla 6, las tensiones peligrosas calculadas para esta configuración de la malla son menores a las tensiones tolerables por el cuerpo humano. $U_p=65,41 \text{ v}$; $U_c= 15,58 \text{ v}$ a 300 ms

| Tiempo de despeje de la falla | Máxima tensión de contacto admisible IEC (95% de la población) | Máxima tensión de contacto IEEE 50 kg (Ocupacional) |
|-------------------------------|--|---|
| Mayor a dos seg. | 50 voltios | 82 voltios |
| Un segundo | 55 voltios | 116 voltios |
| 700 milisegundos | 70 voltios | 138 voltios |
| 500 milisegundos | 80 voltios | 164 voltios |
| 400 milisegundos | 130 voltios | 183 voltios |
| 300 milisegundos | 200 voltios | 211 voltios |
| 200 milisegundos | 270 voltios | 259 voltios |
| 150 milisegundos | 300 voltios | 299 voltios |
| 100 milisegundos | 320 voltios | 366 voltios |
| 50 milisegundos | 345 voltios | 518 voltios |

Tensiones tolerables por el cuerpo humano

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES
ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE
PIEDRA**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| ACTIVIDADES | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | SEMANA 6 | SEMANA 7 | SEMANA 8 | SEMANA 9 | SEMANA 10 | SEMANA 11 | SEMANA 12 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| LEVANTAMIENTO DE DATOS EN TERRENO | X | | | | | | | | | | | |
| TRAMITE DE DOCUMENTOS ELECTRIFICARIBE | X | X | X | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACION | | | X | | | | | | | | | |
| CALCULOS Y DISEÑOS DE REDES MT | | X | X | | | | | | | | | |
| COTIZACION DE MATERIALES | | | | X | | | | | | | | |
| PROPUESTA ECONOMICA PARA CONSTRUCCION | | | | | X | | | | | | | |
| COMPRA DE MATERIALES | | | | | | X | | | | | | |
| ADECUACION DE ESTRUCTURA MTEEXISTENTES | | | | | | X | X | | | | | |
| INSTALACION DE ESTRUCTURAS NUEVAS MT | | | | | | | X | X | | | | |
| INSTALACION DE TRANSFORMADOR TIPO POSTE | | | | | | | | X | | | | |
| CONSTRUCCION DE INSTALACION ELECTRICA INTERNA | | | | | | | | X | X | X | X | |
| SOLICITUD DE DESCARGOS DE ENERGIZACION | | | | | | | | | X | X | | |
| VISTA DE ENTE CERTIFICADOR RETE | | | | | | | | | | | X | |
| ENERGIZACION DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | X |

REFERENCIAS

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

[1] NTC 2050.

[2] NTC 4554

[3] REGAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).

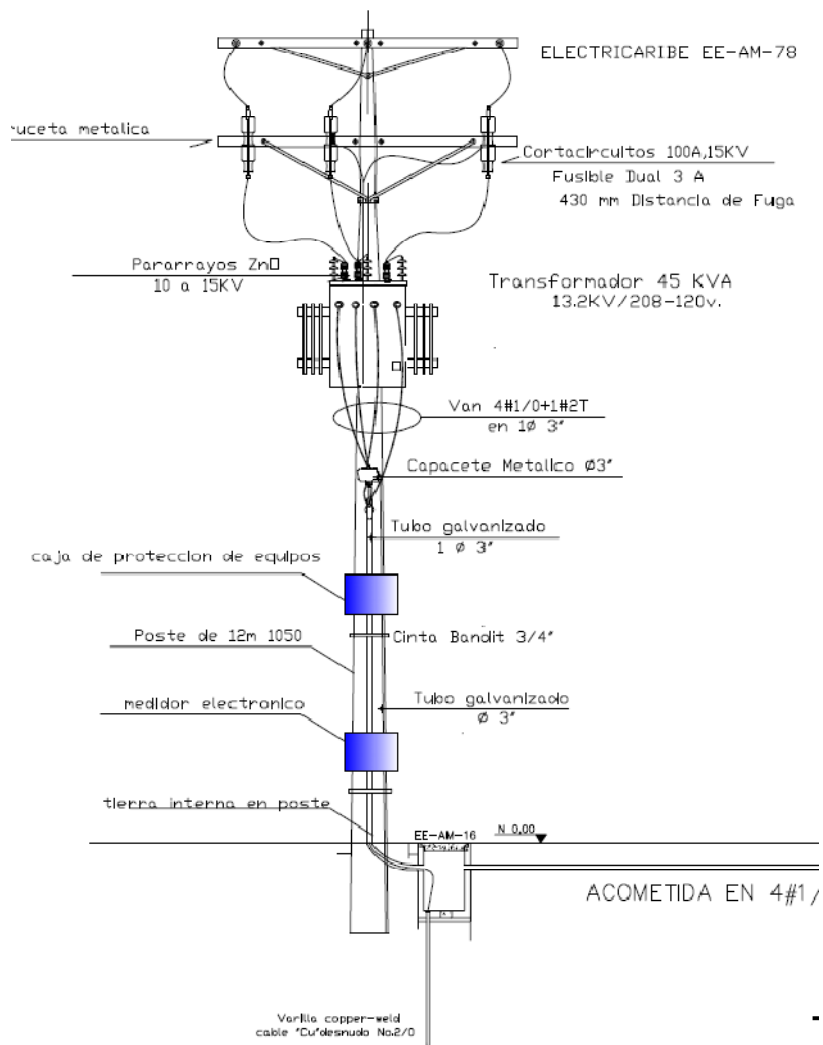
[4] NORMATIVA ELECTRICARIBE PARA REDES DE MEDIA TENSION.

[5] Calidad 6-5-1 Puesta a Tierra – Construcción

http://www.4shared.com/document/yw8ZJfX/Guia_Calidad_6-5-1_Puesta_a_Ti.html

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

DETALLE INSTALACION EN POSTE



DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES.....

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR | VALOR TOTAL |
|--|--------|----------|--------------|---------------|
| ALAMBRE PD THHN # 12 | MTS | 560 | \$ 1.200 | \$ 672.000 |
| BORNA PONCHABLE # 2 | UND | 24 | \$ 1.980 | \$ 47.520 |
| BORNA PONCHABLE # 4 | UND | 24 | \$ 1.371 | \$ 32.904 |
| BORNA PONCHABLE 1/0 | UND | 8 | \$ 3.687 | \$ 29.496 |
| INTERRUPTOR TERMOMAGNTICO 100-70-100 25KA | UND | 4 | \$ 94.050 | \$ 376.200 |
| INTERRUPTOR TERMOMAGNTICO 80-56-80 25KA | UND | 4 | \$ 94.050 | \$ 376.200 |
| TOMA DOBLE CON C/POLO | UND | 160 | \$ 1.391 | \$ 222.560 |
| CAJA PARA TOMA DOBLE | UND | 182 | \$ 167 | \$ 30.394 |
| TOMA DOBLE GFCI 15 A | UND | 16 | \$ 18.810 | \$ 300.960 |
| ROSETA | UND | 78 | \$ 1.118 | \$ 87.204 |
| ALAMBRE CD THHN # 12 AMARILLO | MTS | 1200 | \$ 560 | \$ 672.000 |
| ALAMBRE CD THHN # 12 AZUL | MTS | 1200 | \$ 560 | \$ 672.000 |
| ALAMBRE CD THHN # 12 BLANCO | MTS | 1000 | \$ 560 | \$ 560.000 |
| ALAMBRE PD THHN # 14 AMARILLO | MTS | 600 | \$ 389 | \$ 233.400 |
| ALAMBRE PD THHN # 14 AZUL | MTS | 600 | \$ 389 | \$ 233.400 |
| ALAMBRE PD THHN # 14 ROJO | MTS | 600 | \$ 389 | \$ 233.400 |
| ALAMBRE PD THHN # 14 NEGRO | MTS | 600 | \$ 389 | \$ 233.400 |
| ALAMBRE PD THHN # 14 BLANCO | MTS | 600 | \$ 389 | \$ 233.400 |
| TOMA TELEFONICA 2H RJ11 | UND | 25 | \$ 2.277 | \$ 56.925 |
| BREAKER STE ENCHUF MONOP 1X200 A | UND | 80 | \$ 6.039 | \$ 483.120 |
| TOMA DOBLE ABITARE | UND | 28 | \$ 3.757 | \$ 105.196 |
| TOMA SENCILLO ABITARE | UND | 60 | \$ 2.640 | \$ 158.400 |
| CURVA PVC 1/2" | UND | 252 | \$ 166 | \$ 41.832 |
| CURVA PVC 3/4 | UND | 115 | \$ 299 | \$ 34.385 |
| CURVA PVC 2" | UND | 10 | \$ 1.620 | \$ 16.200 |
| CAJA PVC JG 5800 | UND | 150 | \$ 297 | \$ 44.550 |
| SOLDADURA PVC 1/4 G | UND | 4 | \$ 25.740 | \$ 102.960 |
| PERNO MAQ 5/8 X 12 | UND | 2 | \$ 4.455 | \$ 8.910 |
| CORTACIRCUITOS CELSA EXPUL 15 KV 100 A 150KVDIL | UND | 3 | \$ 178.200 | \$ 534.600 |
| PARARRAYO POLIM. CELSA 12 KV 10KA | UND | 3 | \$ 107.090 | \$ 321.270 |
| HERRAJE PARA CRUCETA METÁLICA | UND | 6 | \$ 905 | \$ 5.430 |
| ESTRIBO AMPAC VERT 2-4 | UND | 3 | \$ 14.850 | \$ 44.550 |
| TUBO METAL IMC 3/4" | UND | 10 | \$ 27.720 | \$ 277.200 |
| CINTA BANDIT 3/4" | MTS | 30 | \$ 2.970 | \$ 89.100 |
| HEBILLA PARA CINTA BANDIT 3/4" | UND | 12 | \$ 580 | \$ 6.960 |
| COLLARIN UNA SAL 6"-7" PL 1/4 160 MM | UND | 9 | \$ 10.041 | \$ 90.369 |
| CAPACETE IMC ROSCA 3" | UND | 1 | \$ 9.405 | \$ 9.405 |
| TUBO METAL IMC 1" | UND | 2 | \$ 29.066 | \$ 58.132 |
| CAPACETE IMC ROSCA 1" | UND | 1 | \$ 5.940 | \$ 5.940 |
| CABLE CU DESNUDO # 2 | MTS | 70 | \$ 5.493 | \$ 384.510 |
| CABLE CU DESNUDO 1/0 | MTS | 35 | \$ 10.063 | \$ 352.205 |
| SOLDADURA EXOTERMICA | UND | 6 | \$ 9.388 | \$ 56.328 |
| CABLE CU THHN # 6 NEGRO | MTS | 560 | \$ 2.621 | \$ 1.467.760 |
| TRANSF 3F ABB 45 k.V.A 214/124 | UND | 1 | \$ 4.909.162 | \$ 4.909.162 |
| TUBO CONDUIT 1/2" X 3 MTS | UND | 400 | \$ 1.683 | \$ 673.200 |
| TUBO CONDUIT 3/4" X 3 MTS | UND | 200 | \$ 2.064 | \$ 412.800 |
| TUBO CONDUIT 1" X 3 MTS | UND | 30 | \$ 2.767 | \$ 83.010 |
| TUBO CONDUIT 2" X 3 MTS | UND | 85 | \$ 7.094 | \$ 602.990 |
| BORNA PONCHABLE # 6 | UND | 16 | \$ 1.089 | \$ 17.424 |
| BREAKER ABB IND GRAD TB1 160- 112-160 25k.A | UND | 2 | \$ 249.172 | \$ 498.344 |
| TABLERO STE TRIFASICO C/PUERTA 24 CTO | UND | 4 | \$ 157.096 | \$ 628.384 |
| CONECTOR SIMEL TORN.CHAQ,AISL (JZ95) 4-3/0/10-12 | UND | 3 | \$ 24.750 | \$ 74.250 |
| TUBO DE METAL IMC | UND | 2 | \$ 151.050 | \$ 302.100 |
| CINTA AISL 3M 18mm X 20 MTS NEGRA | UND | 10 | \$ 4.604 | \$ 46.040 |
| BREAKER SIE ENCHUF BIP. 2 X 20 A | UND | 18 | \$ 12.855 | \$ 231.390 |
| CABLE CU THHN # 1 /0 NEGRO | MTS | 160 | \$ 10.996 | \$ 1.759.360 |
| LAMPARA TORTUGA 60W 120V NEGRA C/REJILLA | UND | 70 | \$ 18.308 | \$ 1.281.560 |
| LAMPARA OTR COMERC 2 X 32 COMPL C/TUBO (INCORP) | UND | 230 | \$ 49.500 | \$ 11.385.000 |
| CHAZOS EXPANSIVOS 3/8" X 2" | UND | 4 | \$ 396 | \$ 1.584 |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| | | | | |
|--|-----|-----|-------------------------|----------------------|
| TUBO CONDUIT 2" X 3 MTS | UND | 85 | \$ 7.094 | \$ 602.990 |
| BORNA PONCHABLE # 6 | UND | 16 | \$ 1.089 | \$ 17.424 |
| BREAKER ABB IND GRAD TB1 160- 112-160 25k.A | UND | 2 | \$ 249.172 | \$ 498.344 |
| TABLERO STE TRIFASICO C/PUERTA 24 CTO | UND | 4 | \$ 157.096 | \$ 628.384 |
| CONECTOR SIMEL TORN.CHAQ,AISL (JZ95) 4-3/0/10-12 | UND | 3 | \$ 24.750 | \$ 74.250 |
| TUBO DE METAL IMC | UND | 2 | \$ 151.050 | \$ 302.100 |
| CINTA AISL 3M 18mm X 20 MTS NEGRA | UND | 10 | \$ 4.604 | \$ 46.040 |
| BREAKER SIE ENCHUF BIP. 2 X 20 A | UND | 18 | \$ 12.855 | \$ 231.390 |
| CABLE CU THHN # 1 /0 NEGRO | MTS | 160 | \$ 10.996 | \$ 1.759.360 |
| LAMPARA TORTUGA 60W 120V NEGRA C/REJILLA | UND | 70 | \$ 18.308 | \$ 1.281.560 |
| LAMPARA OTR COMERC 2 X 32 COMPL C/TUBO (INCORP) | UND | 230 | \$ 49.500 | \$ 11.385.000 |
| CHAZOS EXPANSIVOS 3/8" X 2" | UND | 4 | \$ 396 | \$ 1.584 |
| CABLE OTR TELEFONICO 4 PARES INT | MTS | 420 | \$ 376 | \$ 157.920 |
| CAJA STRIP TELEF OTR 40 X 40 FONDO MADERA C/TAPA | UND | 2 | \$ 31.629 | \$ 63.258 |
| CORAZA PVC PAVCO 3/4" X MT | MTS | 50 | \$ 1.287 | \$ 64.350 |
| | | | VALOR PARCIAL | \$ 33.194.801 |
| | | | ADMINISTRACION 10 % | \$ 3.319.480 |
| | | | IMPREVISTOS 3% | \$ 995.844 |
| | | | UTILIDAD 8 % | \$ 2.655.584 |
| | | | IVA SOBRE UTILIDAD 16 % | \$ 424.893 |
| | | | VALOR TOTAL | \$ 40.590.603 |

Presupuesto materiales

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| MANO DE OBRA DE LA INSTALACION | | | | |
|--|-----|----------|------------|--------------|
| DESCRIPCION | UND | CANTIDAD | VALOR | VALOR TOTAL |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 12 | MTS | 560 | \$ 1.968 | \$ 1.102.080 |
| INSTALACION BORNA PONCHABLE # 2 | UND | 24 | \$ 3.267 | \$ 78.415 |
| INSTALACION BORNA PONCHABLE # 4 | UND | 24 | \$ 3.267 | \$ 78.415 |
| INSTALACION BORNA PONCHABLE 1/0 | UND | 8 | \$ 3.267 | \$ 26.138 |
| INSTALACION INTERRUPTOR TERMOMAGNTICO 100-70-100 25KA | UND | 4 | \$ 35.000 | \$ 140.000 |
| INSTALACION INTERRUPTOR TERMOMAGNTICO 80-56-80 25KA | UND | 4 | \$ 35.000 | \$ 140.000 |
| INSTALACION TOMA DOBLE CON C/POLO | UND | 160 | \$ 5.000 | \$ 800.000 |
| INSTALACION CAJA PARA TOMA DOBLE | UND | 182 | \$ 10.000 | \$ 1.820.000 |
| INSTALACION TOMA DOBLE GFCI 15 A | UND | 16 | \$ 5.000 | \$ 80.000 |
| INSTALACION ROSETA | UND | 78 | \$ 4.000 | \$ 312.000 |
| TENDIDO ALAMBRE CD THHN # 12 AMARILLO | MTS | 1200 | \$ 1.968 | \$ 2.361.869 |
| TENDIDO ALAMBRE CD THHN # 12 AZUL | MTS | 1200 | \$ 1.968 | \$ 2.361.869 |
| TENDIDO ALAMBRE CD THHN # 12 BLANCO | MTS | 1000 | \$ 1.968 | \$ 1.968.224 |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 14 AMARILLO | MTS | 600 | \$ 1.968 | \$ 1.180.935 |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 14 AZUL | MTS | 600 | \$ 1.968 | \$ 1.180.935 |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 14 ROJO | MTS | 600 | \$ 1.968 | \$ 1.180.935 |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 14 NEGRO | MTS | 600 | \$ 1.968 | \$ 1.180.935 |
| TENDIDO ALAMBRE PD THHN # 14 BLANCO | MTS | 600 | \$ 1.968 | \$ 1.180.935 |
| INSTALACION TOMA TELEFONICA 2H RJ11 | UND | 25 | \$ 5.000 | \$ 125.000 |
| INSTALACION BREAKER STE ENCHUF MONOP 1X200 A | UND | 80 | \$ 8.000 | \$ 640.000 |
| INSTALACION TOMA DOBLE ABITARE | UND | 28 | \$ 5.000 | \$ 140.000 |
| INSTALACION TOMA SENCILLO ABITARE | UND | 60 | \$ 5.000 | \$ 300.000 |
| INSTALACION CURVA PVC 1/2" | UND | 252 | \$ 500 | \$ 126.000 |
| INSTALACION CURVA PVC 3/4 | UND | 115 | \$ 500 | \$ 57.500 |
| INSTALACION CURVA PVC 2" | UND | 10 | \$ 1.000 | \$ 10.000 |
| INSTALACION CAJA PVC JG 5800 | UND | 150 | \$ 10.000 | \$ 1.500.000 |
| INSTALACION CORTACIRCUITOS CELSA EXPUL 15 KV 100 A 150KVDI | UND | 3 | \$ 80.000 | \$ 240.000 |
| INSTALACION PARARRAYO POLIM. CELSA 12 KV 10KA | UND | 3 | \$ 80.000 | \$ 240.000 |
| INSTALACION HERRAJE PARA CRUCETA METÁLICA | UND | 6 | \$ 10.000 | \$ 60.000 |
| INSTALACION ESTRIBO AMPAC VERT 2-4 | UND | 3 | \$ 5.000 | \$ 15.000 |
| INSTALACION TUBO METAL IMC 3/4" | UND | 10 | \$ 4.500 | \$ 45.000 |
| INSTALACION CINTA BANDIT 3/4" | MTS | 30 | \$ 1.000 | \$ 30.000 |
| INSTALACION HEBILLA PARA CINTA BANDIT 3/4" | UND | 12 | \$ 500 | \$ 6.000 |
| INSTALACION COLLARIN UNA SAL 6"-7" PL 1/4 160 MM | UND | 9 | \$ 3.000 | \$ 27.000 |
| INSTALACION TUBO METAL IMC 1" | UND | 2 | \$ 56.000 | \$ 112.000 |
| INSTALACION CABLE CU DESNUDO # 2 | MTS | 70 | \$ 3.500 | \$ 245.000 |
| INSTALACION CABLE CU DESNUDO 1/0 | MTS | 35 | \$ 5.000 | \$ 175.000 |
| INSTALACION SOLDADURA EXOTERMICA | UND | 6 | \$ 15.000 | \$ 90.000 |
| TENDIDO CABLE CU THHN # 6 NEGRO | MTS | 560 | \$ 2.500 | \$ 1.400.000 |
| INSTALACION TRANSF 3F ABB 45 k.V.A 214/124 | UND | 1 | \$ 208.000 | \$ 208.000 |

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES...

ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

| | | | | |
|--|-----|-----|-------------------------|---------------|
| INSTALACION TUBO CONDUIT 1/2" X 3 MTS | UND | 400 | \$ 1.500 | \$ 600.000 |
| INSTALACION TUBO CONDUIT 3/4" X 3 MTS | UND | 200 | \$ 1.500 | \$ 300.000 |
| INSTALACION TUBO CONDUIT 1" X 3 MTS | UND | 30 | \$ 7.500 | \$ 225.000 |
| INSTALACION TUBO CONDUIT 2" X 3 MTS | UND | 85 | \$ 8.500 | \$ 722.500 |
| INSTALACION BORNA PONCHABLE # 6 | UND | 16 | \$ 3.267 | \$ 52.277 |
| INSTALACION BREAKER ABB IND GRAD TB1 160- 112-160 25k.A | UND | 2 | \$ 75.000 | \$ 150.000 |
| INSTALACION TABLERO STE TRIFASICO C/PUERTA 24 CTO | UND | 4 | \$ 150.000 | \$ 600.000 |
| INSTALACION TUBO DE METAL IMC | UND | 2 | \$ 15.000 | \$ 30.000 |
| INSTALACION BREAKER SIE ENCHUF BIP. 2 X 20 A | UND | 18 | \$ 8.000 | \$ 144.000 |
| INSTALACION CABLE CU THHN # 1 /0 NEGRO | MTS | 160 | \$ 5.000 | \$ 800.000 |
| INSTALACION LAMPARA TORTUGA 60W 120V NEGRA C/REJILLA | UND | 70 | \$ 8.000 | \$ 560.000 |
| INSTALACION LAMPARA OTR COMERC 2 X 32 COMPL C/TUBO (INCC | UND | 230 | \$ 8.000 | \$ 1.840.000 |
| TENDIDO DE CABLE OTR TELEFONICO 4 PARES INT | UND | 420 | \$ 1.968 | \$ 826.654 |
| INSTALACION CAJA STRIP TELEF OTR 40 X 40 FONDO MADERA C/TA | MTS | 2 | \$ 35.000 | \$ 70.000 |
| CERTIFICACION RETIE CENTRO DE TRANSFORMACION | UND | 1 | \$ 350.000 | \$ 350.000 |
| CERTIFICACION RETIE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS | UND | 1 | \$ 750.000 | \$ 750.000 |
| REVISION DE ENLACES DEL TRANSFORMADOR DESCARGOS Y REVISION DE MATERIALES OPERADOR DE RED | GLB | 1 | \$ 700.000 | \$ 700.000 |
| TRANSPORTE DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y PERSONAL | GBL | 1 | \$ 1.700.000 | \$ 1.700.000 |
| | | | VALOR PARCIAL | \$ 33.385.615 |
| | | | ADMINISTRACION 10 % | \$ 3.338.561 |
| | | | IMPREVISTOS 3% | \$ 1.001.568 |
| | | | UTILIDAD 8 % | \$ 2.670.849 |
| | | | IVA SOBRE UTILIDAD 16 % | \$ 427.336 |
| | | | VALOR TOTAL | \$ 40.823.930 |

Presupuesto mano de obra

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES
ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE
PIEDRA**

ANEXOS

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



En la figura vista panoámica de las instalaciones de la policía de Arroyo de Piedra.



En la figura se muestra el tablero general de baja tensión, con sus accesorios: protecciones, cableado, barraje.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



En la figura se muestra un subtablero trifasico de baja tensi3n con sus protecciones cableado con identificaci3n de las fases con colores.



En la figura se muestran las lamparas fluorescentes instaladas para la iluminaci3n de la instalaciones.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



En la figura se muestra el transformador a instalar de 45 k.V.A trifasico marca ABB.



En la figura se muestra los movimientos del transformador para ser instalado en el poste.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



En la figura se muestra la instalación de los descargadores de sobretensión del transformador.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA



En la figura se muestra el punto de conexión con la instalación del transformador, sus protecciones cortacircuitos, descargadores de sobretensión, el herraje y aisladores de la línea de media tensión.

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES... ELECTRICAS DE LA ENFERMERIA Y POLICIA DE ARROYO DE PIEDRA

LOCALIZACION DEL PROYECTO ARROYO DE PIEDRA ATLANTICO



<http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=mapa%20google&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fmaps.google.es%2F&ei=zG8LT8XYO5S4tweUnbS-BQ&usg=AFQjCNH1IVUDSytrJh9k6P4SNFpfE-nAg>